

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

// F 1 6 H 59:42

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 15 頁)

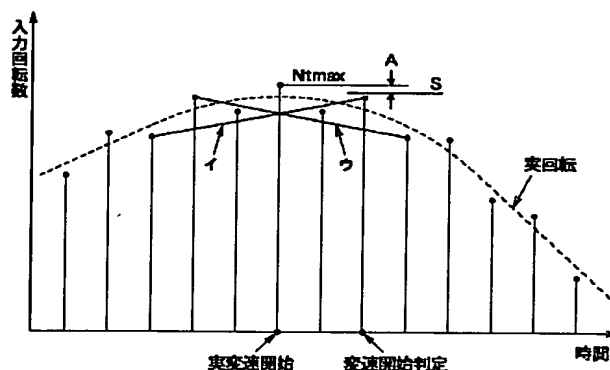
(74)代理人 弁理士 福岡 正明

(54) 【発明の名称】 自動変速機の変速判定方法及び該方法を用いたパワートレインの制御装置

(57) 【要約】

【課題】 自動変速機の変速の開始又は終了の判定を遅延なく精度よく行なうことを課題とする。

【解決手段】 入力回転数が上昇から減少に転じるアップシフト変速の場合に、一定周期で入力回転数を検出し、その検出値の最大値を更新していく。変速開始の時点で記録した最大値 N_{tmax} に比べて、その後の検出値が2回連続して小さいときに変速が開始したと判定するコントロールユニットを備える。変速開始の時点から2回のサンプリング周期で変速開始判定ができるから、判定時期が速やかで、精度がよく、早期に変速開始信号を出力できる。その結果、変速開始後にトルクダウン制御を応答性よく実行できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最大値を更新していき、アップシフト変速指令の出力後に、その最大値に比べて検出した入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定することを特徴とする自動変速機の変速判定方法。

【請求項2】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最大値を更新していき、アップシフト変速指令の出力後に、その最大値に比べて検出した入力回転数が所定値以上小さいことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定することを特徴とする自動変速機の変速判定方法。

【請求項3】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最小値を更新していき、アップシフト変速の開始後に、その最小値に比べて検出した入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定することを特徴とする自動変速機の変速判定方法。

【請求項4】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最小値を更新していき、アップシフト変速の開始後に、その最小値に比べて検出した入力回転数が所定値以上大きいことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定することを特徴とする自動変速機の変速判定方法。

【請求項5】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最大値及び最小値を更新していき、アップシフト変速

指令の出力後に、その最大値に比べて検出した入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定し、その判定後に、上記最小値に比べて検出した入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定することを特徴とする自動変速機の変速判定方法。

【請求項6】 アップシフト変速は、入力回転数が変速終了後は増加するアップシフト変速であることを特徴とする請求項3ないし請求項5のいずれかに記載の自動変速機の変速判定方法。

【請求項7】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成されたパワートレインの制御装置であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出する入力回転数検出手段と、該検出手段で検出された入力回転数の最大値を更新していく最大値更新手段と、アップシフト変速指令の出力後に、該更新手段で更新された最大値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定する変速判定手段と、該判定手段による変速開始判定に基づいてエンジンのトルクを低下させるトルクダウン手段とを有することを特徴とするパワートレインの制御装置。

【請求項8】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成されたパワートレインの制御装置であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出する入力回転数検出手段と、該検出手段で検出された入力回転数の最大値を更新していく最大値更新手段と、アップシフト変速指令の出力後に、該更新手段で更新された最大値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が所定値以上小さいことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定する変速判定手段と、該判定手段による変速開始判定に基づいてエンジンのトルクを低下させるトルクダウン手段とを有することを特徴とするパワートレインの制御装置。

【請求項9】 エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成されたパワートレインの制御装置であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出する入力回転数検出手段と、該検出手段で検出された入力回転数の最大値を更新していく最大値更新手段と、上記検出手段で検出された入力回転数の最小値を更新していく最小値更新手段と、アップシフト変速指令の出力後に、上記最大値更新手段で更新された最大値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が

開始したと判定する変速開始判定手段と、該判定手段による変速開始判定後に、上記最小値更新手段で更新された最小値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定する変速終了判定手段と、これらの判定手段による変速判定に基づいて変速時の作動圧を学習補正する油圧補正手段とを有することを特徴とするパワートレインの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動変速機における変速の開始又は終了を判定する技術の分野に属する。

【0002】

【従来の技術】一般に、自動車等の車両に搭載される自動変速機は、エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構を備え、この変速歯車機構の動力伝達経路をクラッチやブレーキ等の複数の摩擦要素を選択的に作動させて切り換えることにより、エンジン負荷（スロットル開度）や車速等の運転状態に応じて設定される目標のギヤ段に自動的に変速するように構成されたものであるが、そのような変速の開始や終了を正確に判定することが他の種々の制御を良好に実行するために極めて重要な意味を有する場合がある。

【0003】例えば、変速時にエンジンのトルクを低下させてショックや摩擦要素の滑り等を抑制するトルクダウン制御が行なわれる場合があるが、このようなトルクダウン制御を変速開始後速やかに開始させるためには、まずその変速が開始したことを早い時期に判定する必要が生じる。また、複数の摩擦要素の掛替えを伴う変速時には油圧制御回路に配設された複数のバルブを変速中にオンオフ制御することにより該回路の油路を切り換えて所定の摩擦要素を完全に締結解放させることが行なわれるが、このようなバルブ制御ないし油路の切換えをそれぞれどのようなタイミングで行なうかは、まずその変速開始時点を精度よく認識することから始まる。さらには、変速開始から変速終了までの変速時間に基づいて変速時の油圧を学習補正し、これにより変速時間をより適正なものに是正していくことが行なわれることがあり、このような場合も、変速の開始時点及び終了時点を誤りなく精度よく判定することが第一に重要な要件となる。

【0004】一般に、変速の前後においては、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数（トルクコンバータのタービンの回転数）が変化し、アップシフト変速では入力回転数は低下し、ダウンシフト変速では逆に上昇する。したがって、この入力回転数の変化率（回転変化率）の動向に基づいて変速の開始判定ないしは終了判定をすることが可能であることが知られている。

【0005】例えば特開平5-1582号公報には、入力回転数が低下するアップシフト変速時において、変速指令の出力後、回転変化率が零又は負の値に転じたこと

をもって変速が開始したと判定する技術が開示されている。そして、これに準じて、アップシフト変速時において、変速開始の判定後、回転変化率が零又は正の値に転じたことををもって変速が終了したと判定することができ、また入力回転数が上昇するダウンシフト変速時においては、変速指令の出力後、回転変化率が零又は正の値に転じたことををもって変速が開始したと判定し、変速開始の判定後、回転変化率が零又は負の値に転じたことををもって変速が終了したと判定することができる。すなわち、より一般的にいえば、回転変化率が大きく変動したときに変速が開始又は終了したと従来より判定しているのである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような回転変化率に基づく変速判定では、次のような不具合が生じる。

【0007】まず、上記入力回転数等を検出するのに用いられる回転速度センサは、一般に、軸と一体回転するロータに多数形成された歯の近接離反によって発生する交流電圧の周波数から軸の回転数ないし回転速度を検出するように構成されたものであり、例えば25ミリ秒等といった所定の長さのサンプリング時間内に波の山がいくつあるかがカウントされる。あるいは、発生電圧の正弦波がパルス波に変換されたうえで、そのパルスがいくつあるかがカウントされる。ここで、サンプリング時間ないしサンプリング周期を一定にしている、回転数の増減によって発生電圧の正弦波又はパルス波の方が時間軸方向に移動するから、サンプリング時間内での波のとりえ方が変化し、たとえ軸の回転が滑らかに推移していても、換言すれば実際の回転数には振動等による微細な上下動がなくても、各サンプリング毎のカウント数つまり検出値がばらつくことは回避できない。したがって、単に前回の検出値と今回の検出値との差分から回転変化率を求めると、その値は非常に局所的で本来の回転変化の傾きとは著しく違った値となって用をなさなくなるから、直前回の検出値だけでなく過去数回分の検出値を考慮して例えば所謂なまし処理等の手法により回転変化率を求めるようにしているのが現状である。しかしながら、これでは回転変化率の値の精度は維持されるものの、回転変化率を求めるのに過去数回分の検出値を全て用いるから、回転変化率の変動を検出できるのが、実際にそのような変動が起こってから比較的長い時間、すなわち数回のサンプリング時間が経過したのちであり、その結果、変速判定が遅れ、各種の他の制御の信頼性に影響を及ぼすことになる。

【0008】また、これとは別の観点から、回転変化率に基づく変速判定では、トルクダウン制御が行なわれる場合に次のような特徴的な不具合が生じる。

【0009】一般に、トルクダウン制御を変速の終了後に終了させると、変速の終了からトルクダウン制御の終

10

20

30

40

50

了までの期間で加速性が損なわれたり、トルクが回復したときのショックが過大となるので、トルクダウン制御は遅くとも変速が終了する前に確実に終了させるのが通例である。例えば、変速歯車機構の出力回転数とギヤ比とから変速終了時の入力回転数を算出し、これにエンジン側でのトルク復帰の応答遅れ等を考慮して、上記の変速終了時の回転数よりも所定回転数だけ大きい回転数に10 入力回転数が到達した時点でトルクダウン制御の終了信号を出力するようにしている。したがって、該終了信号が出力されてから、入力回転数が変速終了時の回転数に到達するまでの間にある変速終了直前の時点でトルクがアップすることになるので、それに起因して入力回転数が瞬間的に上昇する現象が起こり、その結果、回転変化率が大きく変動して、ここで誤って変速が終了したと早めに判定されてしまい、これによっても各種の他の制御が本来通りに機能を発揮できなくなるのである。

【0010】本発明は、上記のような現状に鑑み、上記不具合を生じ得るような入力回転数の変化率に基づく変速判定に代わる改良された新たな変速判定の技術を提供し、もって変速判定精度の向上、ひいてはトルクダウン20 制御の開始判定や変速時油圧の学習補正制御の精度の向上を図ることを課題としてなされたもので、本発明は、たとえ回転速度センサ固有の理由により各サンプリング毎に検出される入力回転数の値がばらつくとしても、一般に、その増加側又は減少側へのばらつきの程度、ないし実際の回転数ととの間の誤差は、連続するサンプリング周期の間に増加または減少する入力回転数の差分に比べると僅かであり、したがって、基本的には検出値自体においても実際の入力回転数と同様に増加傾向又は減少傾向となる挙動を示すことに主として着目して完成するに30 至ったものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、上記課題を解決するため、本発明は次のように特定される。

【0012】まず、本願の特許請求の範囲の請求項1に記載の発明（以下「第1発明」という。）は、エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された40 自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最大値を更新していき、アップシフト変速指令の出力後に、その最大値に比べて検出した入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定することを特徴とする。

【0013】この第1発明に係る自動変速機の変速判定方法によれば、まず入力回転数を所定の周期で検出し、そしてその検出した入力回転数の最大値を更新していく。例えば、入力回転数が増加基調にある場合のアップ50

シフト変速の場合でいえば、実際の入力回転数は変速開始時点で最大となり、それ以降は減少していく。ここで、前述の回転速度センサ固有の理由により、各サンプリング毎に検出される入力回転数の値がばらつくことは避け得ないが、一般に、そのばらつきの幅、ないし実回転数ととの間の誤差は、変速開始前において連続するサンプリング周期の間に増加する入力回転数、及び変速開始後において連続するサンプリング周期の間に減少する入力回転数に比べると微小なものであるから、基本的には各サンプリングで検出される入力回転数の値それ自体においても実際の入力回転数に則した挙動を示す。故に、変速開始前においては検出値もまた実際の入力回転数と同様に増加傾向となり、変速開始時点近傍で最大となり、変速開始後においては減少傾向となる。したがって、最後に更新された最大値に比べてそれ以降の検出値が大きくなければ変速開始時点を通じたと考えることができる。すなわち変速が開始したと判定することが基本的に可能となる。

【0014】しかしながら、前回のサンプリングで検出された入力回転数の値に比べて今回のサンプリングで検出された入力回転数の値が小さいからといって直ちに変速開始を判定することは信頼性の点で劣ることになる。すなわち、そのような現象は、サンプリング毎に検出値がばらつくことによって一般に起こることであり、変速開始時近傍のみならず、変速開始前にも、変速開始後にも、また実入力回転数が一定で推移しているような場合にも同様に起こり得る現象であるからである。そこで、変速開始時近傍で特有に起こる現象を考えると、前述したように、検出値もまた実入力回転数に則した挙動を示し、変速開始後においては全体として減少基調となるのであるから、それは、最後に更新された最大値に比べて検出値が小さくないことが連続することにあると考えられる。

【0015】したがって、この第1発明では、検出値の最大値を更新していった、その最大値に比べて検出値が大きくないことを連続して検出したときに、変速が開始したと判定するようにしている。このような要件を含めることにより、精度のより高い変速開始判定が実現する。

【0016】ここで、検出値が最大値に比べて大きくないことをどれだけの期間連続して検出したときに変速開始判定をするかが応答性の点で問題となる。つまり、連続して2回よりも3回、3回よりも4回というように、連続する期間を長くするとそれだけ判定精度は向上するが判定に時間がかかる。逆に、連続して4回よりも3回、3回よりも2回というように、連続する期間を短くするとそれだけ判定の応答性は向上するが判定精度が低下する。一方、従来の入力回転数の変化率に基づく変速判定方法においても、前述したように、該回転変化率を算出するために用いる過去の検出値の数を増やせばそれ

だけ得られる回転変化率の値の精度は向上するが判定に時間がかかり、逆に減らせば判定の応答性は向上するが回転変化率の値の精度が低下する。しかしながら、本発明に係る変速判定方法は、従来の入力回転数の変化率に基づく変速判定方法との比較において、およそ次のような理由により判定応答性の点で優れるものである。

【0017】すなわち、従来法は、過去数回分の検出値を全て考慮に入れてなまし処理等の手法により回転変化率を求めるものであるのに対し、本発明に係る方法では、毎回サンプリングされる検出値それ自体の単独の値がそのまま考慮の対象となる。より具体的にいえば、毎回サンプリングされる検出値それ自体の単独の値を最大値と比較する。換言すれば、従来法で結果得られる回転変化率の値は、過去数回の間に起こった現象の影響を少なからず受けるものであるが、本発明に係る方法で考慮される検出値には、そのような過去の事象の影響は全く反映されない。

【0018】ここで、回転速度センサ固有の理由に基づく検出値のばらつきの程度は予測が付き難いものであるから、つまりどの程度増加側又は減少側に検出値が振れるかがわからないから、従来法においては、大きくばらつくことも考えて、算出される回転変化率の値の精度を維持するために、なるべく長い時間幅でサンプリングされたなるべく多くの検出値を用いることになる。加えて、変速中は摩擦要素の締結力が不安定で微少な滑りが起こり、瞬間的に著しい回転変動が発生することがあるが、このような外乱は他のいろいろな要因によっても起こる。したがって、このような外乱による瞬間的な著しい回転変動の影響もまた希釈化しなければならず、そのようなことを考慮すると、回転変化率の算出のために用いる過去数回の検出値の数は増やすことこそすれ、減らしてよいことにはならない。

【0019】これに対し、本発明では、過去に起こった現象の影響を一切受けるものではなく、各検出値それ自体が増加基調にあるのか減少基調にあるのかを最大値との比較によって判定し、それによって全体傾向をみるものであるから、その傾向を把握できる範囲で過去の検出値を用いればよい。したがって、この第1発明に係る変速判定方法は、従来の入力回転数の変化率に基づく変速判定方法と比較して、早期に変速判定が行なえ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点に極めて近い時点で変速開始を判定することが可能となる。

【0020】次に、請求項2に記載の発明（以下「第2発明」という。）は、変速開始の判定基準として、上記第1発明においては、検出した入力回転数が最大値に比べて小さくないこととしていた代わりに、検出した入力回転数が最大値に比べて所定値以上小さいこととすることを特徴とする。

【0021】この第2発明によれば、特に、検出値が最

大値より所定値以上に小さいことが積極的に要求されるから、検出値全体が減少傾向にあることがより確信され、変速開始判定の精度が一層向上する。

【0022】一方、請求項3に記載の発明（以下「第3発明」という。）は、エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最小値を更新していき、アップシフト変速の開始後に、その最小値に比べて検出した入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定することを特徴とする。

【0023】この第3発明によれば、上記第1発明に準じて、変速終了判定が従来の回転変化率に基づくものに比べて相対的に早期に行なわれ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速終了時点に極めて近い時点で変速終了を判定することが可能となる。

【0024】加えて、この第3発明によれば、トルクダウン制御終了時に特徴的に生じ得る前述の不具合、すなわち変速終了判定が誤って早めに判定されるという問題が回避できる。

【0025】つまり、この問題は、トルクダウン制御が変速終了前に終了される結果、変速終了前にトルクがアップして入力回転数が上昇し、これにより、回転変化率に基づく従来法では、該変化率が大きく変動したことをもって変速終了を誤判定してしまうということであったが、前述したように、トルクダウン制御終了時のトルクアップに起因する入力回転数の上昇は瞬間的なものであり、長い時間連続して回転数が上昇し続けるというようなものではない。したがって、検出値が最小値に比べて小さくないことが連続することを判定基準とする本発明を適用すれば、トルクダウン制御終了時のトルクアップに起因する入力回転数の瞬間的な上昇をもって変速終了を誤って判定することがない。

【0026】次に、請求項4に記載の発明（以下「第4発明」という。）は、変速終了の判定基準として、上記第3発明においては、検出した入力回転数が最小値に比べて小さくないこととしていた代わりに、検出した入力回転数が最小値に比べて所定値以上大きいこととすることを特徴とする。

【0027】この第4発明によれば、特に、検出値が最小値より所定値以上に大きいことが積極的に要求されるから、上記第2発明に準じて、検出値全体が増加傾向にあることがより確信され、変速終了判定の精度が一層向上する。

【0028】さらに、請求項5に記載の発明（以下「第5発明」という。）は、エンジンの動力がトルクコンバ

ータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成された自動変速機の変速判定方法であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出すると共に、検出した入力回転数の最大値及び最小値を更新していき、アップシフト変速指令の出力後に、その最大値に比べて検出した入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定し、その判定後に、上記最小値に比べて検出した入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定することを特徴とする。

【0029】この第5発明によれば、上記第1発明及び第3発明と同様、変速開始判定と変速終了判定とのいずれもが従来の回転変化率に基づくものに比べて相対的に早期に行なわれ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点及び変速終了時点で極めて近い時点でそれぞれ変速開始又は変速終了を判定することが可能となる。また、変速終了判定が誤って早めに判定されるという問題も回避される。

【0030】また、請求項6に記載の発明（以下「第6発明」という。）は、上記第3発明ないし第5発明のいずれかにおいて、アップシフト変速は、入力回転数が変速終了後は増加するアップシフト変速であることを特徴とする。

【0031】この第6発明によれば、特に、例えばアクセルペダルの踏み込みが解除されて起きる所謂バックアウトのアップシフト変速のような種類の変速ではなく、変速終了後には入力回転数が増加する種類のアップシフト変速であることが要件とされているから、このような種類のアップシフト変速のときにのみ、本発明に係る変速終了判定が実行されることになり、最小値に比べて検出値が連続して小さくないことを判定基準とする本発明に係る変速終了判定が有効に機能することになる。

【0032】一方、請求項7に記載の発明（以下「第7発明」という。）は、エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成されたパワートレインの制御装置であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出する入力回転数検出手段と、該検出手段で検出された入力回転数の最大値を更新していく最大値更新手段と、アップシフト変速指令の出力後に、該更新手段で更新された最大値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定する変速判定手段と、該判定手段による変速開始判定に基づいてエンジンのトルクを低下させるトルクダウン手段とを有することを特徴とする。

【0033】この第7発明によれば、上記第1発明と同

様、変速開始判定が従来の回転変化率に基づくものに比べて相対的に早期に行なわれ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点に極めて近い時点で変速開始を判定することが可能となり、その結果、トルクダウン制御が変速開始後速やかに開始される。

【0034】そして、請求項8に記載の発明（以下「第8発明」という。）は、変速開始の判定基準として、上記第7発明においては、検出した入力回転数が最大値に比べて大きくないこととしていた代わりに、検出した入力回転数が最大値に比べて所定値以上小さいこととすることを特徴とする。

【0035】この第8発明によれば、特に、検出値が最大値より所定値以上に小さいことが積極的に要求されるから、検出値全体が減少傾向にあることがより確信され、変速開始判定の精度が一層向上し、その結果、トルクダウン制御がより精度よく変速開始後速やかに開始される。

【0036】また、請求項9に記載の発明（以下「第9発明」という。）は、エンジンの動力がトルクコンバータを介して入力される変速歯車機構の動力伝達経路が運転状態に応じて自動的に切り換えられることにより変速が行なわれるように構成されたパワートレインの制御装置であって、トルクコンバータから変速歯車機構への入力回転数を所定の周期で検出する入力回転数検出手段と、該検出手段で検出された入力回転数の最大値を更新していく最大値更新手段と、上記検出手段で検出された入力回転数の最小値を更新していく最小値更新手段と、アップシフト変速指令の出力後に、上記最大値更新手段で更新された最大値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が大きくないことを連続して検出したときは、変速が開始したと判定する変速開始判定手段と、該判定手段による変速開始判定後に、上記最小値更新手段で更新された最小値に比べて上記検出手段で検出された入力回転数が小さくないことを連続して検出したときは、変速が終了したと判定する変速終了判定手段と、これらの判定手段による変速判定に基づいて変速時の作動圧を学習補正する油圧補正手段とを有することを特徴とする。

【0037】この第9発明によれば、上記第5発明と同様、変速開始判定と変速終了判定とのいずれもが従来の回転変化率に基づくものに比べて相対的に早期に行なわれ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点及び変速終了時点で極めて近い時点でそれぞれ変速開始又は変速終了を判定することが可能となる。また、変速終了判定が誤って早めに判定されるという問題も回避される。その結果、変速時間が正確に検出でき、油圧の学習補正の精度が向上する。

【0038】なお、以上の各発明はいずれもアップシフ

ト変速についてのものであるが、これらに準じてダウンシフト変速に本発明を適用してもよい。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を説明することにより、本発明をさらに詳しく説述する。

【0040】まず、図1に基づいて、この実施の形態に係る自動変速機10の機械的構成を説明する。

【0041】この自動変速機10は、主たる構成要素として、トルクコンバータ20と、該トルクコンバータ20の出力により駆動される変速機構30と、該機構30の動力伝達経路を切り換えるクラッチやブレーキ等の複数の摩擦要素41～45およびワンウェイクラッチ46とを有し、これらによりD、S、Lレンジ等の前進レンジにおける1～4速と、Rレンジにおける後退速とが得られるようになっている。

【0042】上記トルクコンバータ20は、エンジン出力軸1に連結されたケース21内に固設されたポンプ22と、該ポンプ22に対向状に配置されて該ポンプ22により作動油を介して駆動されるタービン23と、該ポンプ22とタービン23との間に介設され、かつ変速機構ケース11にワンウェイクラッチ24を介して支持されてトルク増大作用を行うステータ25と、上記ケース21とタービン23との間に設けられ、該ケース21を介してエンジン出力軸1とタービン23とを直結するロックアップクラッチ26とで構成されている。そして、上記タービン23の回転がタービンシャフト27を介して変速機構30側に出力されるようになっている。

【0043】ここで、このトルクコンバータ20の反エンジン側には、該トルクコンバータ20のケース21を介してエンジン出力軸1に駆動されるオイルポンプ12が配置されている。

【0044】一方、上記変速機構30は、それぞれ、サンギヤ31a、32aと、これらのサンギヤ31a、32aに噛み合った複数のピニオン31b、32bと、こ

れらのピニオン31b、32bを支持するピニオンキャリア31c、32cと、ピニオン31b、32bに噛み合ったインターナルギヤ31d、32dとを有する第1、第2遊星歯車機構31、32で構成されている。

【0045】そして、上記タービンシャフト27と第1遊星歯車機構31のサンギヤ31aとの間にフォワードクラッチ41が、同じくタービンシャフト27と第2遊星歯車機構32のサンギヤ32aとの間にリバースクラッチ42が、また、タービンシャフト27と第2遊星歯車機構32のピニオンキャリア32cとの間に3-4クラッチ43がそれぞれ介設されているとともに、第2遊星歯車機構32のサンギヤ32aを固定する2-4ブレーキ44が配置されている。

【0046】さらに、第1遊星歯車機構31のインターナルギヤ31dと第2遊星歯車機構32のピニオンキャリア32cとが連結されて、これらと変速機構ケース11との間にローリバースブレーキ45とワンウェイクラッチ46とが並列に配置されているとともに、第1遊星歯車機構31のピニオンキャリア31cと第2遊星歯車機構32のインターナルギヤ32dとが連結されて、これらに出力ギヤ13が接続されている。そして、この出力ギヤ13の回転が伝動ギヤ2、3、4および差動機構5を介して左右の車軸6、7に伝達されるようになっている。

【0047】ここで、上記各クラッチやブレーキ等の摩擦要素41～45およびワンウェイクラッチ46の作動状態とギヤ段との関係をまとめると、次の表1に示すようになる。なお、この表1において、「」は当該摩擦要素が締結される場合を示す。また、ローリバースブレーキ45の欄における「◎」はLレンジでのみ締結されることを示す。

【0048】

【表1】

	フォワード クラッチ (41)	2-4 ブレーキ (44)	3-4 クラッチ (43)	ローリバース ブレーキ (45)	リバース クラッチ (42)	ワンウェイ クラッチ (46)
1 速	○			◎		○
2 速	○	○				
3 速	○		○			
4 速		○	○			
後退速				○	○	

次に、図2に基づいて、上記各摩擦要素41～45に設けられた油圧室に対して作動圧を給排する油圧制御回路100について説明する。

【0049】ここで、上記摩擦要素のうち、バンドブレーキでなる2速および4速用の2-4ブレーキ44は、作動圧が供給される油圧室としてアプライ室44aとリリース室44bとを有し、アプライ室44aのみに作動

圧が供給されているときに該2-4ブレーキ44が締結され、リリース室44bのみに作動圧が供給されているとき、両室44a、44bとも作動圧が供給されていないとき、および両室44a、44bとも作動圧が供給されているときに、2-4ブレーキ44が解放されるようになっている。また、その他の摩擦要素41～43、45は単一の油圧室を有し、その油圧室に作動圧が供給さ

れているときに、当該摩擦要素が締結されるようになっている。

【0050】図2に示すように、この油圧制御回路100には、主たる構成要素として、ライン圧を生成するレギュレータバルブ101と、手動操作によってレンジの切り換えを行うためのマニュアルバルブ102と、変速時に作動して各摩擦要素41～45に通じる油路を切り換えるローリバースバルブ103、バイパスバルブ104、3-4シフトバルブ105およびロックアップシフトバルブ106と、これらのバルブ103～106を作

動させるための第1、第2オンオフソレノイドバルブ（以下「オンオフSV」と記す）111、112と、これらのオンオフSV111、112に供給される元圧を生成するソレノイドレデュースバルブ（以下「レデュースバルブ」と記す）107と、第1オンオフSV111からの作動圧の供給先を切り換えるソレノイドリレーバルブ（以下「リレーバルブ」と記す）108と、各摩擦要素41～45の油圧室に供給される作動圧の生成、調整、排出等の制御を行う第1～第3デューティソレノイドバルブ（以下「デューティSV」と記す）121、122、123等が備えられている。

【0051】ここで、上記オンオフSV111、112およびデューティSV121～123はいずれも3方弁であって、上、下流側の油路を連通させた状態と、下流側の油路をドレンさせた状態とが得られるようになっている。そして、後者の場合、上流側の油路が遮断されるので、ドレン状態で上流側からの作動油を徒に排出することがなく、オイルポンプ12の駆動ロスが低減される。

【0052】なお、オンオフSV111、112はONのときに上、下流側の油路を連通させる。また、デューティSV121～123はOFFのとき、即ちデューティ率（1ON-OFF周期におけるON時間の比率）が0%のときに全開となって、上、下流側の油路を完全に連通させ、ONのとき、即ちデューティ率が100%のときに、上流側の油路を遮断して下流側の油路をドレン状態とするとともに、その中間のデューティ率では、上流側の油圧を元圧として、下流側にそのデューティ率に応じた値に調整した油圧を生成するようになっている。

【0053】上記レギュレータバルブ101は、オイルポンプ12から吐出された作動油の圧力を所定のライン圧に調整する。そして、このライン圧は、メインライン200を介して上記マニュアルバルブ102に供給されるとともに、上記レデュースバルブ107と3-4シフトバルブ105とに供給される。

【0054】このレデュースバルブ107に供給されたライン圧は、該バルブ107によって減圧されて一定圧とされた上で、ライン201、202を介して第1、第2オンオフSV111、112に供給される。

【0055】そして、この一定圧は、第1オンオフSV

111がONのときには、ライン203を介して上記リレーバルブ108に供給されるとともに、該リレーバルブ108のスプールが図面上（以下同様）右側に位置するときは、さらにライン204を介してバイパスバルブ104の一端の制御ポート104aにパイロット圧として供給され、該バイパスバルブ104のスプールを左側に付勢する。また、この一定圧は、リレーバルブ108のスプールが左側に位置するときは、ライン205を介して3-4シフトバルブ105の一端の制御ポート105aにパイロット圧として供給され、該3-4シフトバルブ105のスプールを右側に付勢する。

【0056】また、第2オンオフSV112がONのときには、上記レデュースバルブ107からの一定圧は、ライン206を介してバイパスバルブ104に供給されるとともに、該バイパスバルブ104のスプールが右側に位置するときは、さらにライン207を介してロックアップコントロールバルブ106の一端の制御ポート106aにパイロット圧として供給され、該コントロールバルブ106のスプールを左側に付勢する。また、バイパスバルブ104のスプールが左側に位置するときは、ライン208を介してローリバースバルブ103の一端の制御ポート103aにパイロット圧として供給され、該ローリバースバルブ103のスプールを左側に付勢する。

【0057】さらに、レデュースバルブ107からの一定圧は、ライン209を介して上記レギュレータバルブ101の調圧ポート101aにも供給される。その場合に、この一定圧は、上記ライン209に備えられたリニアソレノイドバルブ（以下「リニアSV」と記す）131により、入力トルク等に応じて調整され、したがって、レギュレータバルブ101によりライン圧が入力トルク等に応じて調整されることになる。

【0058】なお、上記3-4シフトバルブ105に導かれたメインライン200は、該バルブ105のスプールが右側に位置するときに、ライン210を介して第1アクキュムレータ141に通じ、該アクキュムレータ141にライン圧を導入する。

【0059】一方、上記メインライン200からマニュアルバルブ102に供給されるライン圧は、D、S、Lの各前進レンジでは第1出力ライン211および第2出力ライン212に、Rレンジでは第1出力ライン211および第3出力ライン213に、また、Nレンジでは第3出力ライン213にそれぞれ導入される。

【0060】そして、上記第1出力ライン211は第1デューティSV121に導かれ、該第1デューティSV121に制御元圧としてライン圧を供給する。この第1デューティSV121の下流側は、ライン214を介してローリバースバルブ103に導かれておるとともに、該バルブ103のスプールが右側に位置するときは、さらにライン215を介して2-4ブレーキ44のアブ

ライ室44aに導かれ、また、上記ローリバースバルブ103のスプールが左側に位置するときには、さらにライン216を介してローリバースブレーキ45の油圧室に導かれる。ここで、上記ライン214からはライン217が分岐され、第2アクキュムレータ142に導かれている。

【0061】また、上記第2出力ライン212は、第2デューティSV122および第3デューティSV123に導かれ、これらのデューティSV122、123に制御元圧としてライン圧をそれぞれ供給するとともに、3-4シフトバルブ105にも導かれている。この3-4シフトバルブ105に導かれたライン212は、該バルブ105のスプールが左側に位置するときに、ライン218を介してロックアップシフトバルブ106に導かれ、該バルブ106のスプールが左側に位置するときに、さらにライン219を介してフォワードクラッチ41の油圧室に導かれる。

【0062】ここで、上記フォワードクラッチライン219から分岐されたライン220は3-4シフトバルブ105に導かれ、該バルブ105のスプールが左側に位置するときに、前述のライン210を介して第1アクキュムレータ141に通じるとともに、該バルブ105のスプールが右側に位置するときには、ライン221を介して2-4ブレーキ44のリリース室44bに通じる。

【0063】また、第2出力ライン212から制御元圧が供給される上記第2デューティSV122の下流側は、ライン222を介して上記リレーバルブ108の一端の制御ポート108aに導かれてパイロット圧を供給し、該リレーバルブ108のスプールを左側に付勢するとともに、上記ライン222から分岐されたライン223はローリバースバルブ103に導かれ、該バルブ103のスプールが右側に位置するときに、さらにライン224に通じる。

【0064】このライン224からは、オリフィス151を介してライン225が分岐されているとともに、この分岐されたライン225は3-4シフトバルブ105に導かれ、該3-4シフトバルブ105のスプールが左側に位置するときに、ライン221を介して2-4ブレーキ44のリリース室44bに導かれる。

【0065】また、上記ライン224からオリフィス151を介して分岐されたライン225からは、さらにライン226が分岐されているとともに、このライン226はバイパスバルブ104に導かれ、該バルブ104のスプールが右側に位置するときに、ライン227を介して3-4クラッチ43の油圧室に導かれる。

【0066】さらに、上記ライン224は直接バイパスバルブ104に導かれ、該バルブ104のスプールが左側に位置するときに、上記ライン226を介してライン225に通じる。つまり、ライン224とライン225とが上記オリフィス151をバイパスして通じること

なる。

【0067】また、第2出力ライン212から制御元圧が供給される第3デューティSV123の下流側は、ライン228を介してロックアップシフトバルブ106に導かれ、該バルブ106のスプールが右側に位置するときに、上記フォワードクラッチライン219に連通する。また、該ロックアップシフトバルブ106のスプールが左側に位置するときには、ライン229を介してロックアップクラッチ26のフロント室26aに通じる。

【0068】さらに、マニュアルバルブ102からの第3出力ライン213はローリバースバルブ103に導かれ、該バルブ103にライン圧を供給する。そして、該バルブ103のスプールが左側に位置するときに、ライン230を介してリバースクラッチ42の油圧室に導かれる。

【0069】また、同じく第3出力ライン213から分岐されたライン231はバイパスバルブ104に導かれ、該バルブ104のスプールが右側に位置するときに、前述のライン208を介してローリバースバルブ103の制御ポート103aにパイロット圧としてライン圧を供給し、該ローリバースバルブ103のスプールを左側に付勢する。

【0070】以上の構成に加え、この油圧制御回路100には、コンバータリリーフバルブ109が備えられている。このバルブ109は、レギュレータバルブ101からライン232を介して供給される作動圧を一定圧に調圧した上で、これをライン233を介してロックアップシフトバルブ106に供給する。そして、この一定圧は、ロックアップシフトバルブ106のスプールが右側に位置するときには、前述のライン229を介してロックアップクラッチ26のフロント室26aに供給され、また、上記ロックアップシフトバルブ106のスプールが左側に位置するときには、ライン234を介してロックアップクラッチ26のリヤ室26bに供給されるようになっている。

【0071】ここで、ロックアップクラッチ26は、フロント室26aに上記一定圧が供給されることにより解放されるとともに、リヤ室26bに一定圧が供給されたときに締結されるようになっているが、この締結時において、ロックアップシフトバルブ106のスプールが左側に位置するときは、上記第3デューティSV123で生成された作動圧がフロント室26aに供給されることにより、この作動圧に応じた締結力が得られるようになっている。

【0072】また、この油圧制御回路100において、前述のように、レギュレータバルブ101によって調整されるライン圧を、リニアSV131からの制御圧により、例えば入力トルク等に応じた油圧に制御することが行なわれるが、レンジに応じたライン圧の制御もまた行われるようになっている。つまり、上記マニュアル

バルブ102から導かれて、D、S、LおよびNレンジでメインライン200に通じるライン235が、レギュレータバルブ101の減圧ポート101bに接続されており、上記D、S、LおよびNレンジでは、Rレンジよりライン圧の調圧値を低くするようになっている。

【0073】そして、図3に示すように、当該車両には、変速機構30への入力回転数であるタービンシャフト27の回転数を検出する入力回転数センサ301、車速を検出する車速センサ302、エンジン負荷としてのスロットル開度を検出するスロットル開度センサ303、変速機構30の出力回転数を検出する出力回転数センサ304、エンジン水温を検出する水温センサ401等からの信号を入力し、これらのセンサ301～304、401からの信号が示す当該車両ないしエンジンの運転状態等に応じて、上記油圧制御回路100における第1、第2オンオフSV111、112及び第1～第3デューティSV121～123の作動を制御することにより変速制御を行ない、リニアSV131の作動を制御することによりライン圧制御を行ない、またアップシフト変速時に燃料噴射弁402からの燃料供給をカットす

ることによりエンジンの出力トルクを低下させるトルクダウン制御を行なう統括的なコントロールユニット300が備えられている。

【0074】なお、このコントロールユニット300による第1、第2オンオフSV111、112および第1～第3デューティSV121～123に対する制御の状態と変速段との関係（ソレノイドパターン）をまとめると、次の表2に示すようになる。

【0075】この表2中、「O」は、オンオフSV111、112についてはON、デューティSV121～123についてはOFFであって、いずれも、上流側の油路を下流側の油路に連通させて元圧をそのまま下流側に供給する状態を示す。また、「×」は、オンオフSV111、112についてはOFF、デューティSV121～123についてはONであって、いずれも、上流側の油路を遮断して、下流側の油路をドレンさせた状態を示す。

【0076】

【表2】

レ ン ジ	D (S)				L	R
ギ ャ 段	1 速	2 速	3 速	4 速	1	
第1オンオフSV (111)	×	×	×	○	○	○
第2オンオフSV (112)	×	×	×	×	○	○
第1デューティSV (121)	×	○	○	○	○	○
第2デューティSV (122)	×	×	○	○	×	○
第3デューティSV (123)	○	○	○	×	○	○

次に、上記コントロールユニット300による変速判定制御の具体的動作の一例を図4及び図5にフローチャートで示すプログラムに従って説明する。

【0077】まずステップS1では、この制御に必要な各種の信号が読み込まれる。読み込まれる信号には、車速をはじめ、入力回転数Nt、スロットル開度θ、出力回転数、エンジン水温等が含まれる。

【0078】次のステップS2では、変速判定及び変速指令の出力が行なわれる。すなわち、車速及びスロットル開度から目標変速段を設定し、その目標変速段が実現するように、第1、第2オンオフSV111、112および第1～第3デューティSV121～123に制御信号が出力される。

【0079】次のステップS3では、アップシフト変速フラグFupの値が1にセットされているか否かが判定される。このフラグFupは、1→2変速や2→3変速等のアップシフトの変速指令が出力されている期間中その値が1にセットされ、それ以外の場合にその値が0にリセットされる。そして、このフラグFupの値が0であるときはステップS16に進んで各種の変数を初期化してそのままリターンし、1であるときは次のステップ

S4に進む。

【0080】次のステップS4では、入力回転数の最大値Ntmaxが次式に基づいて更新される。すなわち、今回のこの制御サイクルで読み込んだ入力回転数Ntと、前回の制御サイクルまでで更新された最大値Ntmaxとを比較し、大きい方の値を新たに最大値Ntmaxとして更新する。なお、変速指令出力直後にこのステップS4に進んだ場合は、比較対象となる最大値Ntmaxの値は、ステップS16において、変速指令出力直前の入力回転数Ntの値に設定されている。

【0081】

【数1】

$$N_{tmax} = \text{MAX} (N_t, N_{tmax})$$

次のステップS5では、変速開始を判定するための所定値Sが次式に基づいて演算される。すなわち、上記ステップS4で更新した入力回転数の最大値Ntmaxから所定値Aを減算した値を変速開始判定用所定値Sとする。

【0082】

【数2】

$$S = N_{tmax} - A$$

次のステップS6では、入力回転数の最小値 N_{tmin} が次式に基づいて更新される。すなわち、今回の制御サイクルで読み込んだ入力回転数 N_t と、前回の制御サイクルまでで更新された最小値 N_{tmin} とを比較し、小さい方の値を新たに最小値 N_{tmin} として更新する。なお、変速指令出力直後にこのステップS6に進んだ場合は、比較対象となる最小値 N_{tmin} の値は、ステップS16において、変速指令出力直前の入力回転数 N_t の値に設定されている。

【0083】

【数3】

$$N_{tmin} = \text{MIN}(N_t, N_{tmin})$$

次のステップS7では、変速終了を判定するための所定値Eが次式に基づいて演算される。すなわち、上記ステップS6で更新した入力回転数の最小値 N_{tmin} に所定値Bを加算した値を変速終了判定用所定値Eとする。

【0084】

【数4】

$$E = N_{tmin} + B$$

次のステップS8では、上記ステップS5で設定した変速開始判定用所定値Sよりも、前回の制御サイクルで検出した入力回転数 $N_t(i-1)$ が小さいか否かが判定される。

【0085】また次のステップS9では、同じく上記ステップS5で設定した変速開始判定用所定値Sよりも、今回の制御サイクルで検出した入力回転数 N_t が小さいか否かが判定される。

【0086】そして、いずれの入力回転数 $N_t(i-1)$ 及び N_t も所定値Sより小さい場合にのみ次のステップS10に進んで変速開始判定フラグ F_s の値を1にセットする。なお、このフラグ F_s は、当初は、ステップS16において、その値が0にリセットされている。

【0087】次のステップS11では、スロットル開度 θ が所定値Cより大きいかが判定される。つまり、アクセルペダルが踏み込まれ、入力回転数 N_t が増加基調にある場合のアップシフト変速であるかが判定されるのである。

【0088】次のステップS12では、上記ステップS7で設定した変速終了判定用所定値Eよりも、前回の制御サイクルで検出した入力回転数 $N_t(i-1)$ が大きいかが判定される。

【0089】また次のステップS13では、同じく上記ステップS7で設定した変速終了判定用所定値Eよりも、今回の制御サイクルで検出した入力回転数 N_t が大きいかが判定される。

【0090】そして、スロットル開度 θ が所定値Cより大きく、且ついずれの入力回転数 $N_t(i-1)$ 及び N_t も所定値Eより大きい場合にのみ次のステップS14に進んで変速終了判定フラグ F_e の値を1にセットする。なお、このフラグ F_e は、当初は、ステップS16

において、その値が0にリセットされている。

【0091】なお、上記ステップS11でスロットル開度 θ が所定値C以下であると判定された場合、つまり、アクセルペダルがそれほど踏み込まれておらず、入力回転数 N_t が増加基調にない場合の所謂バックアウトのアップシフト変速である場合は、ステップS15に進んで、出力回転数と目標変速段のギヤ比とから変速終了時の入力回転数を演算で予測し、各制御サイクルで検出し読み込んだ入力回転数 N_t がその変速終了時回転数に到達したときに変速終了判定を行なうようになっている。

【0092】以上で、この変速判定制御の一回のサイクルが終了する。

【0093】一方、前述したように、当該車両では、アップシフト変速時に上記燃料噴射弁402を介しての燃料カットによるトルクダウン制御が行なれるようになっており、このトルクダウン制御の開始判定プログラムを図6にフローチャートで示す。まず、エンジン水温等を含む各種の信号を読み込んだうえで（ステップS2

1）、該エンジン水温等からトルクダウン制御をしてもエンジンの安定な運転状態が保たれるか否かを判定し（ステップS22）、トルクダウン制御が実行可能な場合には、さらに上記変速判定制御におけるステップS10で変速開始判定フラグ F_s の値が1にセットされた直後か否かを判定し（ステップS23）、セットされた直後である場合にトルクダウン制御を開始させる（ステップS24）。このように、当該車両では、トルクダウン制御がアップシフト変速の開始判定の直後に開始されるようになっており、したがって、その開始判定が遅れると、それだけトルクダウン制御の応答性も低下して該制御本来の効果が十分に得られなくなる。

【0094】図7に、上記変速判定制御及びトルクダウン制御が行なわれた場合の各種数値の変化の一例を示す。

【0095】アクセルペダルが踏み込まれ、入力回転数 N_t が増加基調にある場合に時点 t_1 でアップシフトの変速指令が出力されると、入力回転数の最大値 N_{tmax} が更新されていき、入力回転数 N_t が増加基調から減少基調に転じる時点における入力回転数の値 N_1 が最大値 N_{tmax} として維持され、その値より所定値Aだけ低い回転数Sよりも2回連続して入力回転数 N_t が小さいときに変速の開始が判定される（時点 t_2 ）。そして、この変速開始判定を受けてトルクダウン制御が開始される（時点 t_3 ）。

【0096】変速動作の進行に伴って入力回転数 N_t が減少していき、出力回転数と目標変速段のギヤ比とから演算で予測される変速終了時の入力回転数 N_3 よりも所定回転数 ΔN だけ大きい回転数 N_2 に到達した時点 t_4 でトルクダウン制御の終了信号が出力される。そして、この終了信号を受けてトルクダウン制御が終了し、エンジントルクの回復に起因して瞬間的に入力回転数 N_t が

符号アで示すように増大する減少が起こる（時点 t_5 ）。このとき、入力回転数の最小値 N_{tmin} の更新が行なわれており、その最小値 N_{tmin} より所定値 B だけ高い回転数 E よりも2回連続して入力回転数 N_t が大きいと変速が終了したと判定されるが、上記符号アで示す入力回転数の増大は瞬間的であり、図4及び図5に示す変速判定制御が2サイクル回る間には入力回転数 N_t は再び減少しているから、ここで変速終了が判定されることはない。

【0097】そして、再び減少基調に戻った入力回転数の最小値 N_{tmin} の更新が再開され、入力回転数 N_t が減少基調から増加基調に転じる時点における入力回転数の値 N_3 が最小値 N_{tmin} として維持されて、その値より所定値 B だけ高い回転数 E よりも2回連続して入力回転数 N_t が大きいときに変速の終了が判定される（時点 t_6 ）。そして、その後、変速が完了し、アップシフト変速フラグ Fup が0にリセットされる（時点 t_7 ）。

【0098】以上のように、この変速判定制御では、その毎回の制御サイクル毎に、入力回転数センサ301で検出された入力回転数 N_t を読み込み、その最大値 N_{tmax} を更新していき、該最大値 N_{tmax} に比べて検出値 N_t が大きくないことを連続して2回検出したときに、変速が開始したと判定する。アップシフト変速では、変速の開始に伴って入力回転数 N_t が低下するから、この制御では、その変速が開始した時から2サイクルの後にその変速開始が判定される。したがって、従来の入力回転数の変化率に基づく変速判定方法のように、なるべく多くの過去の検出値を用いなければ精度のよい回転変化率を求められないものに比べて、変速開始判定の応答性に優れる。

【0099】また、たとえ入力回転数センサ301の固有の理由に基づきその検出値にばらつきや誤差があったとしても、その検出値もまた実際の回転数の減少に沿って減少するから、そのような検出値の減少傾向も変速が実際に開始してから遅からず追従して起きる。したがって、そのような場合であっても、従来の入力回転数の変化率に基づく変速判定方法との比較において、変速開始判定の応答性に優れる。

【0100】その場合に、変速の開始判定を、最大値 N_{tmax} に比べて検出値 N_t が大きくないことを連続して2回検出したときに行なうようにしたのは、およそ次のような理由による。すなわち、この変速判定制御のサイクルは不断に回っているから、入力回転数センサ301による入力回転数のサンプリング時間は時間的に連続している。このとき、例えば図8に入力回転数（図中パルス波で示す）が途中から上昇した場合で示すように、当初1サンプリング毎に3個のパルスが一定して検出されていたものが、パルス波の時間軸方向の移動により、入力回転数の上昇後は、各サンプリング時間内でのパ

ルス波のとらえ方が変化し、5個又は4個のパルスがばらついて検出されるようになったとする。ここで、このようなばらつきは、結局、連続するサンプリング時間同士の境目のところで1個のパルスがどちらのサンプリング時間でとらえられるかによって起き、前回のサンプリングでとらえられなかった1個のパルスが今回のサンプリングでとらえられ、また次のサンプリングでは1個のパルスがとらえられないという繰り返しになる。つまり、検出値は相互に規則的に増減を繰り返すようになる。

【0101】したがって、図9に示すように、入力回転数の最大値 N_{tmax} がいったん維持されたのちは、それ以降に増加側にばらついた検出値、つまり1個のパルスがとらえられたサンプルと、減少側にばらついた検出値、つまり1個のパルスがとらえられなかったサンプルとの2つの検出値を該最大値 N_{tmax} と比較すれば充分だということになる。因に、図9に示す場合において、過去5回の検出値を用いて回転変化率を算出し、その傾きに基づいて変速判定を行なうときは、最大値 N_{tmax} が記録されてから2回目の制御サイクルでは符号イで示すようにまだ傾きが正で開始が判定されず、次の3回目の制御サイクルで符号ウで示すように傾きが負となって開始が判定されることになる。

【0102】以上により、この変速判定制御では、早期に変速開始判定が行なえ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点に極めて近い時点で変速開始を判定することが可能となり、その結果、トルクダウン制御の応答性も損なわれず、該トルクダウン制御が変速開始後速やかに開始されることになる。

【0103】その場合に、検出値が単に最大値 N_{tmax} より大きくないだけでなく、さらに所定値 A だけ低い判定用所定値 S より小さいことが積極的に要求されるから、検出値全体が減少傾向にあることがより確信され、変速開始判定の精度が一層向上し、その結果、トルクダウン制御もより精度よく変速開始後速やかに開始される。

【0104】また、この開始判定に準じて終了判定もまた同様に早期に判定が行なわれ、終了判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速終了時点に極めて近い時点で変速終了を判定することが可能となる。加えて、トルクダウン制御終了時に生じる入力回転数の瞬間的な増加によって変速終了が早めに判定されることもない。したがって、変速開始判定と変速終了判定とのいずれもが従来の回転変化率に基づくものに比べて相対的に早期に行なわれ、判定に過度に時間がかかることがなく、判定遅れを低減でき、実際の変速開始時点及び変速終了時点に極めて近い時点でそれぞれ変速開始又は変速終了を判定することが可能となる。その結果、変速時間 T （図7参照）が正確に検出でき、油圧

の学習補正制御を併せて行なう場合には、その補正制御の精度ないし信頼性が向上する。

【0105】なお、以上の実施の形態においては、最大値 N_{tmax} に比べて検出値 N_t が大きくないことを連続して2回検出したときに変速の開始判定を行なうようにし、あるいは、最小値 N_{tmin} に比べて検出値 N_t が小さくないことを連続して2回検出したときに変速の終了判定を行なうようにしたが、これらに限らず、例えば入力回転数のサンプリング時間、つまりこの変速判定制御の1回のサイクル時間等に応じて、それ以上の回数比較を行なってもよいことはいうまでもない。

【0106】また、変速開始判定用所定値 S 又は変速終了判定用所定値 E を設定する際の所定値 A 又は所定値 B を例えば運転状態等に応じて変更するようにしてもよい。

【0107】さらに、以上の実施の形態においては、トルクダウン制御を燃料カットで行なうようにしたが、その他、例えば点火時期の遅角（リタード）等により行なってもよい。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように、本願発明によれば、変速の開始もしくは終了又はそのいずれもが実際の変速開始時点又は変速終了時点から遅延なく行なえ、また、早めに判定されることも回避されるから、これらの変速判定を重要な因子として実行されるトルクダウン制御、油路の切換えタイミングの制御、あるいは油圧の学習補正制御等が本来通りに精度よく実行されて、種々の制御の信頼性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の実施の形態に係る自動変速機の機械的構成を示すスケルトン図である。

【図2】 同自動変速機の油圧制御回路図である。

【図3】 同自動変速機の制御システム図である。

【図4】 同制御システムに備えられたコントロールユニットによる変速判定制御の具体的動作の一例を示すフローチャート図である。

【図5】 同じくフローチャート図である。

【図6】 上記コントロールユニットによるトルクダウン制御の開始を判定する具体的動作の一例を示すフローチャート図である。

【図7】 上記変速判定制御及びトルクダウン制御における各種数値の時間的変化の一例を示すタイムチャート図である。

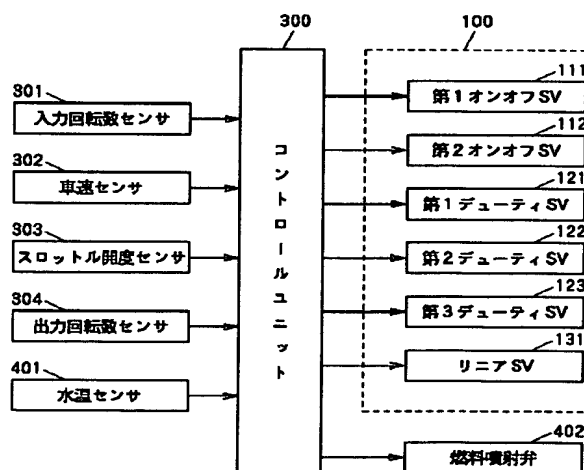
【図8】 上記制御システムに備えられた入力回転数センサによる入力回転数の検出のばらつきの原因を示す概念図である。

【図9】 入力回転数が上昇から減少に転じる付近における本発明の効果を示す概念図である。

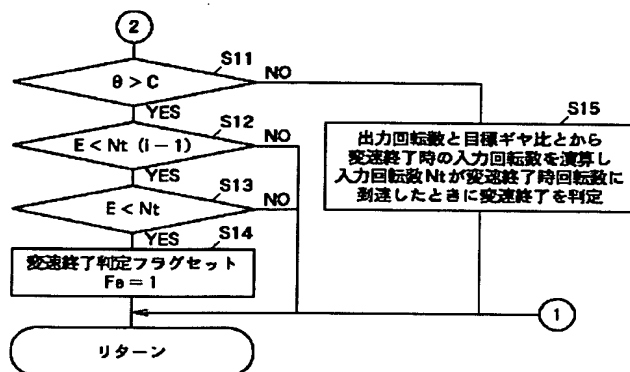
【符号の説明】

1	エンジン出力軸
20	自動変速機
20	トルクコンバータ
30	変速機構
41~45	摩擦要素
27	タービンシャフト
300	コントロールユニット
301	入力回転数センサ
302	車速センサ
303	スロットル開度センサ
304	出力回転数センサ
401	水温センサ
402	燃料噴射弁

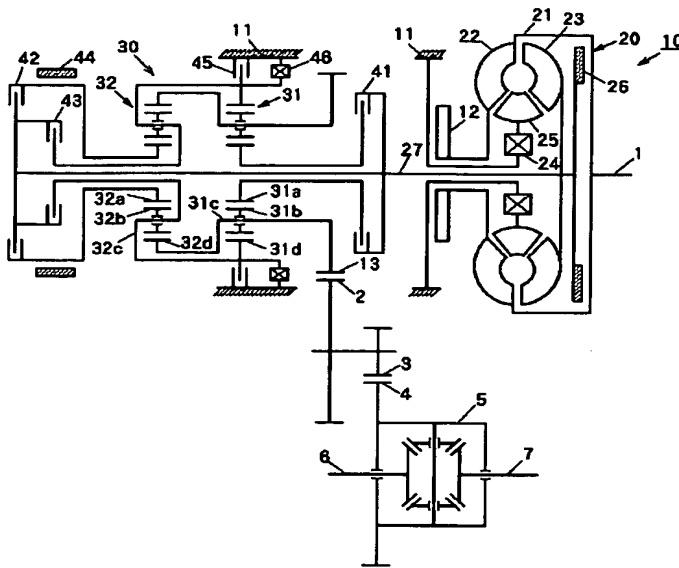
【図3】



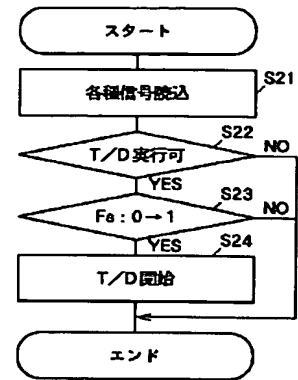
【図5】



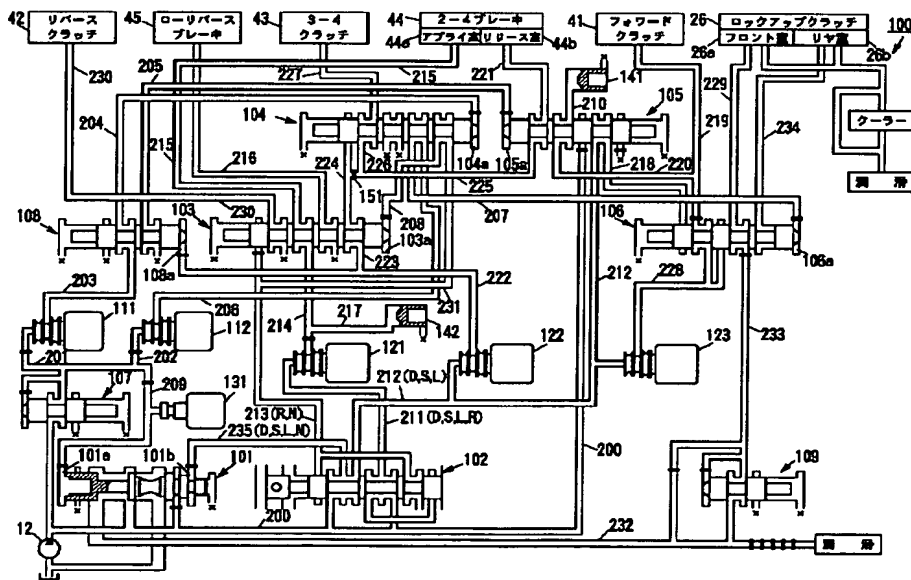
【図 1】



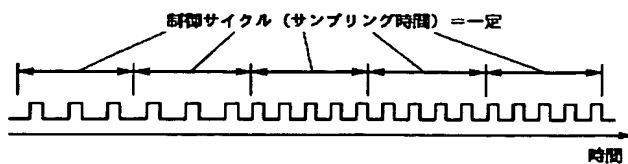
【図 6】



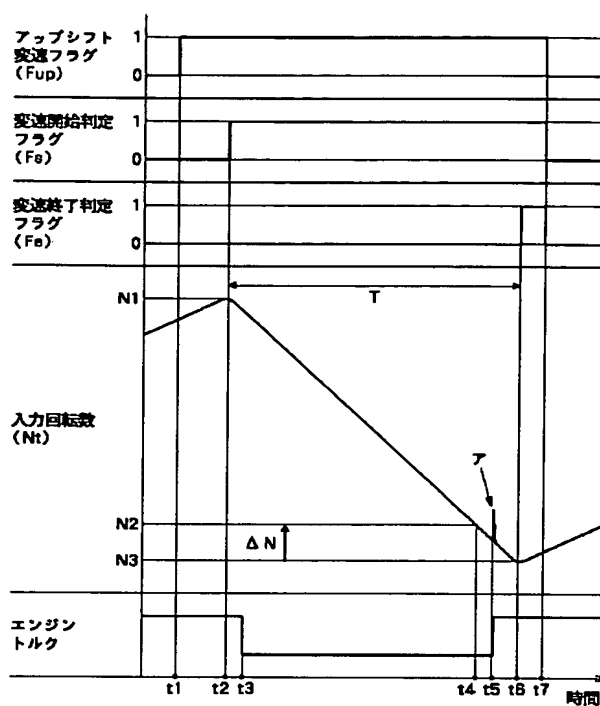
【図 2】



【図 8】



【図 7】



【図 9】

